

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. Juni 2006 (08.06.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/058622 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/012390

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. November 2005 (18.11.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 058 209.2  
2. Dezember 2004 (02.12.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **PRINTED SYSTEMS GMBH** [DE/DE];  
Annaberger Str. 240, 09125 Chemnitz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FISCHER, Thomas**  
[DE/DE]; Böttcherstrasse 15 A, 09117 Chemnitz (DE).

(74) Anwälte: **TETZNER, Volkmar** usw.; Van-Gogh-Str. 3,  
81479 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,  
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-  
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING STRUCTURES FROM FUNCTIONAL MATERIALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG VON STRUKTUREN AUS FUNKTIONSMATERIALIEN

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for producing structures from functional materials, especially electrically functional materials. The inventive method is characterized by a first process step in which a homogeneous surface tension which is higher than that of the substrate in the normal condition is generated and the surface tension of the substrate is reduced to a lower value in a first or second region, the first region being configured in the shape of the structure to be generated. In a second process step, the functional material is applied to the substrate. The functional material is designed to settle down only in a first region, thereby producing the desired structure from the functional material.

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von Strukturen aus Funktionsmaterialien, insbesondere elektrischen Funktionsmaterialien, wobei in einem ersten Verfahrensschritt zunächst eine homogene, gegenüber dem normalen Zustand des Substrats höhere Oberflächenspannung des Substrats erzeugt wird und dann das Substrat in einem ersten oder zweiten Bereich in der Oberflächenspannung auf einen niedrigeren Wert herabgesetzt wird, wobei der erste Bereich in der Form der zur erzeugenden Struktur ausgebildet ist. In einem weiteren Verfahrensschritt wird dann das Funktionsmaterial auf das Substrat aufgebracht, wobei das Funktionsmaterial so ausgebildet ist, dass es sich lediglich im ersten Bereich anlagert und so die gewünschte Struktur aus Funktionsmaterial gebildet wird.



WO 2006/058622 A2

Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von Strukturen aus Funktionsmaterialien

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung von  
Strukturen aus Funktionsmaterialien, insbesondere elektrischen  
Funktionsmaterialien, wobei in einem ersten Verfahrensschritt das Substrat derart  
vorbehandelt wird, dass wenigstens ein erster und ein zweiter Bereich mit  
unterschiedlichen Oberflächenspannungen gebildet werden, wobei der erste Bereich  
in der Form der zu erzeugenden Struktur ausgebildet ist, und in einem zweiten  
Verfahrensschritt das Funktionsmaterial auf das Substrat aufgebracht wird, wobei das  
Funktionsmaterial so ausgebildet ist, dass es sich lediglich im ersten Bereich anlagert  
und so die gewünschte Struktur aus Funktionsmaterial gebildet wird.

Aus der DE-A-102 29 118 ist ein Verfahren zur Herstellung von Leiterstrecken aus  
einem elektrisch leitfähigen organischen Material bekannt. Dazu werden auf einer  
Substratoberfläche durch Aufdrucken einer Matrizenverbindung Abschnitte definiert,  
so dass eine Substratoberfläche mit hydrophilen und hydrophoben Abschnitten  
erhalten wird. Auf die strukturierte Substratoberfläche wird eine Lösung des  
elektrisch leitfähigen organischen Polymers gegeben, wobei entweder nur die  
hydrophilen Abschnitte oder nur die hydrophoben Abschnitte von der Lösung des  
organischen Polymers benetzt werden.

Ein ähnliches Verfahren ist aus der US-A-20020083858 bekannt.

Diese bekannten Verfahren haben jedoch den Nachteil, dass zur Strukturierung  
zunächst ein Material aufgetragen werden muss. Wenngleich das hierfür verwendete  
Druckverfahren Vorteile bringt, entstehen hierdurch auch Nachteile. So muss  
beispielsweise das zu erst gedruckte Strukturierungsmaterial wieder entfernt werden  
oder verbleibt, ohne nach dem Herstellungsprozess eine Funktion zu haben, auf dem  
Substrat. Weiterhin kann sich die Materialabstimmung zwischen dem Substrat, dem  
erstgedruckten Strukturierungsmaterial und dem später aufgetragenen  
Funktionsmaterial als schwierig erweisen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das Verfahren und die Vorrichtung zur Erzeugung von Strukturen aus Funktionsmaterialien weiterzuverbessern, wobei insbesondere kein zusätzliches Strukturierungsmaterial aufgebracht werden muss.

5

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1 bzw. 11 gelöst.

10

15

20

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Erzeugung von Strukturen aus Funktionsmaterialien, insbesondere elektrischen Funktionsmaterialien, wird in einem ersten Verfahrensschritt das Substrat derart vorbehandelt, dass wenigstens ein erster und ein zweiter Bereich mit unterschiedlichen Oberflächenspannungen gebildet werden, wobei der erste Bereich in der Form der zu erzeugenden Struktur ausgebildet ist. Dabei wird zunächst eine homogene, gegenüber den normalen Zustand des Substrats höhere Oberflächenspannung des Substrats erzeugt, um dann das Substrat im ersten oder zweiten Bereich in der oberen Oberflächenspannung auf einen niedrigeren Wert herabzusetzen. In einem zweiten Verfahrensschritt wird dann das Funktionsmaterial auf das Substrat aufgebracht, wobei das Funktionsmaterial so ausgebildet ist, dass es sich lediglich im ersten Bereich anlagert und so die gewünschte Struktur aus Funktionsmaterial gebildet wird.

25

Die Vorrichtung zur Durchführung des obigen Verfahrens besteht im wesentlichen aus einer Einrichtung zur Erzeugung einer homogenen, gegenüber dem normalen Zustand des Substrats höheren Oberflächenspannung des Substrats, einer Einrichtung um das Substrat im ersten oder zweiten Bereich in der Oberflächenspannung auf einen niedrigeren Wert herabzusetzen sowie einer Einrichtung zum Aufbringen des Funktionsmaterials auf das Substrat.

30

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Erzeugung der homogenen Oberflächenspannung durch eine Coronabehandlung. Im Rahmen der Erfindung ist diesbezüglich aber auch eine chemische, eine mechanische und/oder eine tribologische Behandlung denkbar.

5

Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung erfolgt die Herabsetzung der Oberflächenspannung durch Kontakt mit einer Kontaktstruktur.

10

Das Aufbringen des Funktionsmaterials im zweiten Verfahrensschritt kann beispielsweise durch ein Walzverfahren, ein Sprühverfahren, ein Tauchverfahren oder ein Vorhangbeschichtungsverfahren erfolgen.

15

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung werden im folgenden anhand der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen

20

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Vorrichtung zur Erzeugung von Strukturen aus Funktionsmaterialien und

Fig. 2a-2c schematische Darstellung der Substratoberfläche in den verschiedenen Verfahrensschritten.

25

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird zur Strukturierung der Oberflächenpolarität kein Material aufgedruckt oder auf anderen Wege aufgetragen. Es wird vielmehr ein geeignetes Substrat 1, beispielsweise eine Kunststoffolie, insbesondere eine PET-Folie verwendet, welche verschiedene Oberflächenzustände annehmen kann.

30

Das Substrat 1 passiert somit zunächst eine Einrichtung 2 zur Erzeugung einer homogenen, gegenüber dem normalen Zustand des Substrats höheren

Oberflächenspannung. Eine derartige Oberflächenaktivierung kann beispielsweise durch eine Einrichtung zur Coronabehandlung gebildet werden, bei der die Oberfläche des Substrats 1 in einem Hochspannungsfeld mit Elektronen und ggf. Ionen bestrahlt wird. Die behandelte Oberfläche des Substrats weist dann eine  
5 homogene, gegenüber dem normalen Zustand des Substrats höhere Oberflächenspannung auf (siehe Fig. 2a).

Im nächsten Schritt wird mit Hilfe einer Einrichtung 4 die Oberflächenspannung in bestimmten Bereichen herabgesetzt, so dass wenigstens ein erster Bereich 3 und  
10 zweiter Bereich 5 mit unterschiedlichen Oberflächenspannungen gebildet werden, wobei der erste Bereich in der Form der zu erzeugenden Struktur ausgebildet ist.

Das Herabsetzen der Oberflächenspannung, hier in den Bereichen 5, kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass das aktivierte Substrat in den Bereichen  
15 5 mit einer Kontaktstruktur der Einrichtung 4 in Kontakt gebracht wird, wobei sich die vorherige Aktivierung der Oberfläche an dieser Stelle wieder neutralisiert und sich wieder die ursprüngliche, niedrigere Oberflächenspannung einstellt.

Die Einrichtung 4 zur Herabsetzung der Oberflächenspannung kann beispielsweise durch eine mit der Oberfläche des Substrats in Kontakt kommende Walze oder Platte  
20 gebildet wird, die erhabene Kontaktstrukturen 6 aufweist, wobei lediglich die erhabenen Kontaktstrukturen der Walze/Platte mit der Oberfläche des Substrats in Kontakt. Zweckmäßigerweise sind die bestehende Kontaktstrukturen aus einem Material, welches die Deaktivierung unterstützt. Als sehr günstig haben sich in  
25 diesem Zusammenhang beispielsweise handelsübliche Flexodruckplatten oder Trockenoffsetplatten erwiesen. Es sind jedoch auch andere Materialien denkbar.

Durch eine entsprechend feine Ausbildung der Kontaktstruktur 6 kann dann eine entsprechende Struktur in der aktivierten Substratoberfläche erzeugt werden, wobei  
30 einzelne Bereiche 5 des Substrats eine reduzierte Oberflächenspannung erhalten als

die Bereiche 3, die nicht in Kontakt mit den Kontaktstrukturen 6 kommen und auf dem zuvor eingestellten hohen Niveau der Oberflächenspannung verbleiben.

Im letzten Verfahrensschritt wird das eigentliche Funktionsmaterial 8, insbesondere ein elektrisches Funktionsmaterial, mittels einer Einrichtung 7 auf das Substrat aufgebracht, wobei das Funktionsmaterial so ausgebildet ist, das es sich lediglich im ersten Bereich 3 anlagert und so die gewünschte Struktur aus Funktionsmaterial gebildet wird. Je nach Art des Funktionsmaterials wird sich dieses in den noch aktivierten oder in den durch die Kontaktstrukturen deaktivierten Bereichen anlagern. Im dargestellten Fall wurde ein Funktionsmaterial gewählt, welches sich in den aktivierten Bereichen anlagert. Die gewünschte Struktur aus Funktionsmaterial, beispielsweise in Form von Leiterbahnen, ist in Fig. 2c dargestellt.

Das Funktionsmaterial wird beispielsweise aus einem elektrisch leitfähigen organischen Polymer gebildet, welches im flüssig Zustand aufgebracht wird, wobei allerdings die Viskosität ausreichend niedrig und die flüssige Phase vor einem Trocknungsprozess ausreichend lange gewährleistet sein muss, so dass sich die Flüssigkeit entsprechend der gewünschten Struktur verteilen kann.

Als Auftragsverfahren für das Funktionsmaterial 8 kommen alle Verfahren in Betracht, die einen ausreichend gleichmäßigen Materialauftrag ermöglichen. Hierfür eignet sich insbesondere ein Sprühverfahren, bei dem die Substratoberfläche mit dem Funktionsmaterial besprüht wird, wobei sich das Funktionsmaterial aufgrund der unterschiedlichen Oberflächenspannungen nur in den Bereichen mit passender Oberflächenspannung anlagert.

Für diesen Verfahrensschritt könnte das Funktionsmaterial aber auch durch ein Tauchverfahren aufgebracht werden, indem das Substrat in das flüssige Funktionsmaterial eingetaucht wird.

Eine weitere Möglichkeit stellt ein Vorhangbeschichtungsverfahren dar, bei dem die Substratoberfläche an ein oder mehreren Flüssigkeitsstrahlen des Funktionsmaterials vorbeigeführt wird.

Patentansprüche:

- 5           1. Verfahren zur Erzeugung von Strukturen aus Funktionsmaterialien, insbesondere elektrischen Funktionsmaterialien, wobei in einem ersten Verfahrensschritt das Substrat (1) derart vorbehandelt wird, dass wenigstens ein erster und ein zweiter Bereich (3, 5) mit unterschiedlichen Oberflächenspannungen gebildet werden, wobei der erste Bereich in der Form der zu erzeugenden Struktur ausgebildet ist, und in einem zweiten Verfahrensschritt das Funktionsmaterial auf das Substrat  
10           aufgebracht wird, wobei das Funktionsmaterial (8) so ausgebildet ist, dass es sich lediglich im ersten Bereich anlagert und so die gewünschte Struktur aus Funktionsmaterial gebildet wird,
- 15           dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Verfahrensschritt zunächst eine homogene, gegenüber dem normalen Zustand des Substrats (1) höhere Oberflächenspannung des Substrats erzeugt wird und dann das Substrat im ersten oder zweiten Bereich in der Oberflächenspannung auf einen niedrigeren Wert herabgesetzt wird.
- 20           2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erzeugung der homogenen Oberflächenspannung durch eine Coronabehandlung erfolgt.
- 25           3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erzeugung der homogenen Oberflächenspannung durch eine chemische Behandlung erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erzeugung der homogenen Oberflächenspannung durch eine mechanische und/oder tribologische Behandlung erfolgt.



5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erzeugung der homogenen Oberflächenspannung durch eine Kombination der Ansprüche 2 bis 4 erfolgt.
- 5 6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Herabsetzung der Oberflächenspannung durch Kontakt mit einer Kontaktstruktur (6) erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Funktionsmaterial im zweiten Verfahrensschritt in einem Walzverfahren aufgebracht wird, in dem  
10 eine mit Funktionsmaterial bedeckte Walze auf der Substratoberfläche abgerollt wird, wobei sich das Funktionsmaterial aufgrund der unterschiedlichen Oberflächenspannungen nur in dem Bereich mit passender Oberflächenspannung anlagert.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Funktionsmaterial im zweiten Verfahrensschritt in einem Sprühverfahren aufgebracht wird, in dem die Substratoberfläche mit dem Funktionsmaterial besprüht wird, wobei sich das Funktionsmaterial aufgrund der unterschiedlichen Oberflächenspannungen nur in dem Bereich mit passender Oberflächenspannung anlagert.
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Funktionsmaterial im zweiten Verfahrensschritt in einem Tauchverfahren aufgebracht wird, indem das Substrat in das flüssige Funktionsmaterial eingetaucht wird, wobei sich das Funktionsmaterial aufgrund der unterschiedlichen Oberflächenspannungen nur in  
25 dem Bereich mit passender Oberflächenspannung anlagert.
10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Funktionsmaterial im zweiten Verfahrensschritt in einem Vorhangbeschichtungsverfahren aufgebracht wird, indem die Substratoberfläche an ein oder mehreren Flüssigkeitsstrahlen des Funktionsmaterials vorbeigeführt wird, wobei sich das  
30

Funktionsmaterial aufgrund der unterschiedlichen Oberflächenspannungen nur in dem Bereich mit passender Oberflächenspannung anlagert.

- 5 11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, enthaltend eine Einrichtung (2) zur Erzeugung einer homogenen, gegenüber dem normalen Zustand des Substrats höheren Oberflächenspannung des Substrats, eine Einrichtung (4), um das Substrat im ersten oder zweiten Bereich in der Oberflächenspannung auf einen niedrigeren Wert herabzusetzen sowie eine Einrichtung (7) zum Aufbringen des
- 10 Funktionsmaterials auf das Substrat.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (2) zur Erzeugung einer homogenen Oberflächenspannung durch eine Einrichtung zur Coronabehandlung gebildet wird.
- 15 13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (4) zur Herabsetzung der Oberflächenspannung durch eine mit der Oberfläche des Substrats in Kontakt kommende Walze oder Platte gebildet wird, die erhabene Kontaktstrukturen (6) aufweist, wobei lediglich die erhabenen Kontaktstrukturen
- 20 der Walze/Platte mit der Oberfläche des Substrats in Kontakt kommen.

FIG. 1

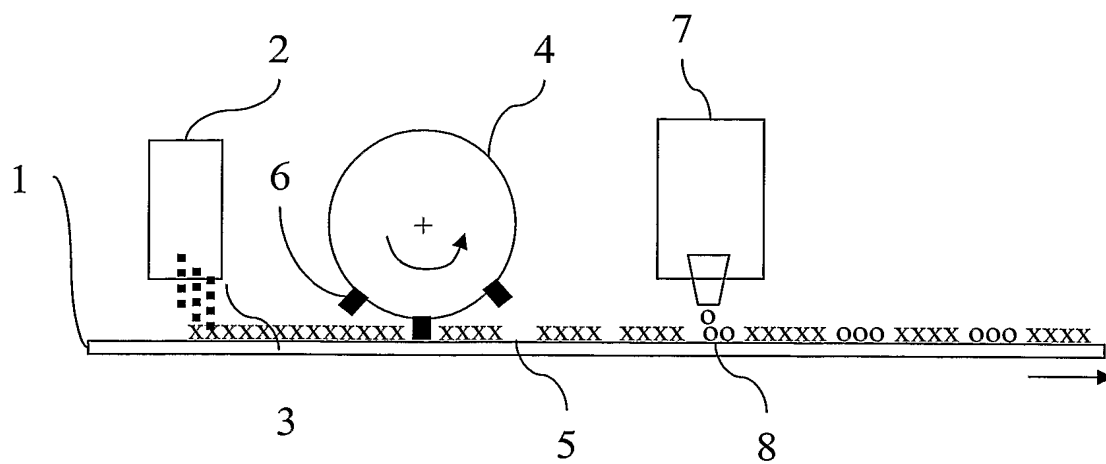


Fig. 2a

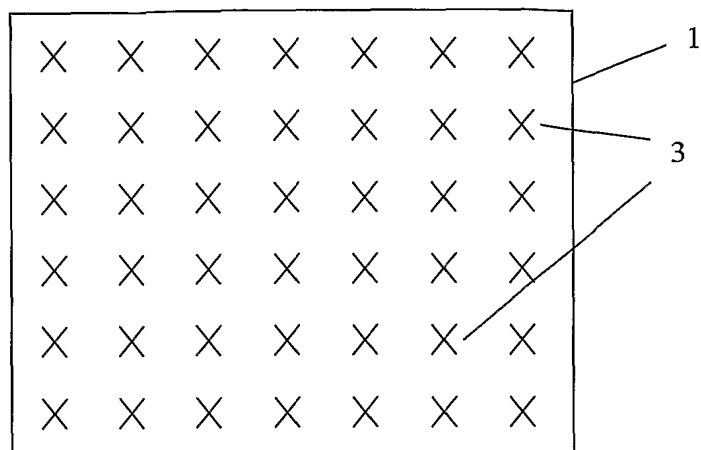


Fig. 2b

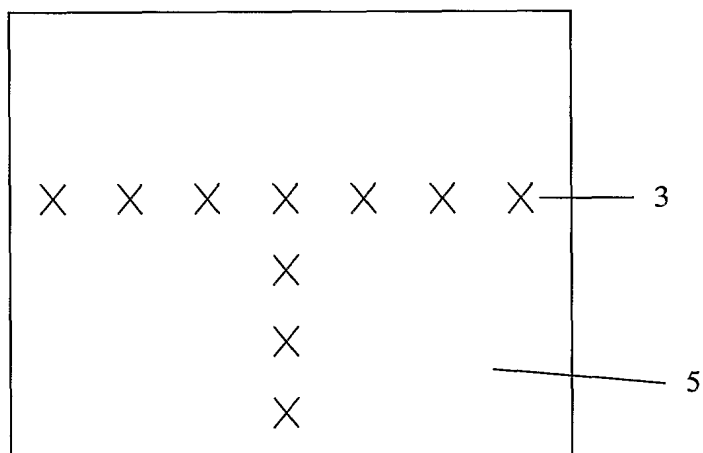


Fig. 2c

